

USP 6,441,478

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-118207
(P2002-118207A)

(43) 公開日 平成14年4月19日 (2002.4.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 L 23/28		H 0 1 L 23/28	C 4 M 1 0 9
27/14		27/14	D 4 M 1 1 8
			D

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 7 頁)

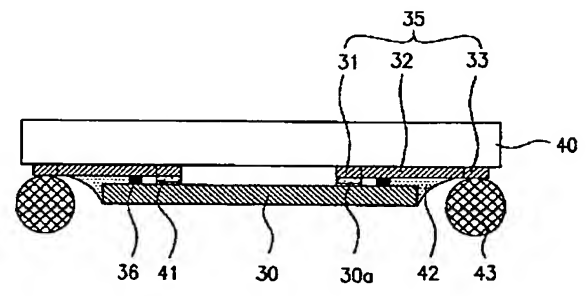
(21) 出願番号	特願2001-222515(P2001-222515)	(71) 出願人	399029710 東部電子株式会社 大韓民国ソウル市江南区驛三洞838 韓重 江南ビル11階
(22) 出願日	平成13年7月24日 (2001.7.24)	(72) 発明者	朴 桂 燦 大韓民国京畿道水原市八達區煤炭1洞 173-50
(31) 優先権主張番号	2 0 0 0 - 4 2 3 7 7	(74) 代理人	100107308 弁理士 北村 修一郎
(32) 優先日	平成12年7月24日 (2000.7.24)	F ターム (参考)	4M109 AA01 BA03 CA05 CA06 DB07 DB14 EA02 GA01 4M118 AA10 AB01 GC07 HA02 HA26 HA30 HA31
(33) 優先権主張国	韓国 (K R)		

(54) 【発明の名称】 半導体パッケージ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 小型化と薄型化が可能であり、信頼性を確保できる半導体パッケージ及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 上部面の四辺にボンディングパッド30aが配列された半導体チップ30；各ボンディングパッド30a上に形成された金バンプ41；金バンプ41で半導体チップ30のボンディングパッド30aと連結されるインナーパターン31と、インナーパターン31と隔離されたアウターパターン33、及びインナーパターン31とアウターパターン33の間をつなぐ連結パターン32で成る金属パターン35；枠状にダム36が形成されたガラス基板40；金属パターン35のアウターパターン33を除いたダム36までの半導体チップ30周辺のガラス基板40との間の空間を封止するシーリング材42及びアウターパターン33上のソルダーボール40を含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 以下の構成を有する半導体パッケージ：上部面にボンディングパッドが配列された半導体チップ；前記各ボンディングパッド上に形成された金バンブ；前記ボンディングパッドと対応する金属パターンが一側面上に形成されたガラス基板、前記金属パターンは、前記金バンブを介して前記半導体チップの前記ボンディングパッドと電気的に連結されるインナーパターン、前記インナーパターンと隔離されたアウターパターン、及び前記インナーパターンとアウターパターンの間をつなぐ連結パターンからなる；前記連結パターン上に、前記インナーパターンを取り囲む枠状に形成されたダム；前記金属パターンの前記アウターパターンを除いた前記ダムまでの、前記半導体チップの周辺部とガラス基板との空間を封止するシーリング材；及び前記金属パターンの前記アウターパターン上に取り付けられたソルダーボール。

【請求項2】 前記半導体チップは、その上部面のアクティブ領域上に形成されたカラーフィルタを含むことを特徴とする請求項1記載の半導体パッケージ。

【請求項3】 前記金バンブの高さは50～175μm、直径は50～100μmであることを特徴とする請求項1記載の半導体パッケージ。

【請求項4】 前記金属パターンはインジウム+錫、インジウム+錫+銅、インジウム+錫+金、又はインジウム+錫+銅+金の中から選択される一つの混合物で成ることを特徴とする請求項1記載の半導体パッケージ。

【請求項5】 前記金属パターンは1～3μmの厚さ、及び50～70μmの幅を有することを特徴とする請求項1記載の半導体パッケージ。

【請求項6】 前記インナーパターンの大きさは50×50μm～100×100μm、アウターパターンの大きさは75×75μm～100×100μmであることを特徴とする請求項1記載の半導体パッケージ。

【請求項7】 前記ダムはエポキシ、又はポリマー樹脂で成ることを特徴とする請求項1記載の半導体パッケージ。

【請求項8】 前記ダムは幅が30～100μm、高さが10～70μmであることを特徴とする請求項1記載の半導体パッケージ。

【請求項9】 前記シーリング材はエポキシ、又はポリマー樹脂であることを特徴とする請求項1記載の半導体パッケージ。

【請求項10】 前記ソルダーボールは錫：鉛の組成比が60～80：40～20wt%の物質で成ることを特徴とする請求項1記載の半導体パッケージ。

【請求項11】 前記ソルダーボールはドーパントとして銀、金、クロム、又はコバルトを含むことを特徴とする請求項10記載の半導体パッケージ。

【請求項12】 前記ソルダーボールの大きさは、10

～40mil (=10/1000～40/1000インチ、すなわち、SI単位に換算すれば、約0.254～1.016mm)であることを特徴とする請求項1記載の半導体パッケージ。

【請求項13】 以下の各段階を含むことを特徴とする半導体パッケージの製造方法：上部面にボンディングパッドが配列された半導体チップと、前記ボンディングパッドと対応する金属パターンが一側面上に形成されたガラス基板を提供する段階、前記金属パターンは、インナーパターンとアウターパターン、及びこれらを連結する連結パターンから成る；前記各ボンディングパッド上に金バンブを形成する段階；前記連結パターン上に、前記インナーパターンを取り囲む枠状にダムを形成する段階；前記ボンディングパッドと前記インナーパターンが電気的に連結されるよう、前記金バンブを利用して前記半導体チップと前記ガラス基板とを結合させる段階；前記アウターパターンを除いた前記ダムまでの、前記半導体チップの周辺部とガラス基板との間の空間をシーリング材で封止する段階；及び各金属パターンの前記アウターパターン上に、ソルダーボールを取り付ける段階。

【請求項14】 前記半導体チップの上部面のアクティブ領域上にカラーフィルタを形成する段階を含むことを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項15】 前記金バンブの形成段階を、温度が150～280℃、圧力が20～250gf/Bump (=バンブ1個当たり20～250gf)、パワーが30～150mWの条件で実施することを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項16】 前記金バンブの形成段階では、50～175μmの高さ、及び50～100μmのボール直径の前記金バンブを形成することを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項17】 前記金バンブの形成段階では、前記金バンブの高さを、テアリング(tearing)、ブリング(pulling)、又はコインング(coining)の方法で調節することを特徴とする請求項16記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項18】 前記金属パターンは、インジウム+錫、インジウム+錫+銅、インジウム+錫+金、又はインジウム+錫+銅+金の中から選択される一つの混合物で成ることを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項19】 前記金属パターンは1～3μmの厚さ、及び50～70μmの幅に形成することを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項20】 前記インナーパターンは50×50μm～100×100μmの大きさ、アウターパターンは75×75μm～100×100μmの大きさに形成することを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージ

の製造方法。

【請求項21】 前記ダムはエポキシ、又はポリマー樹脂で形成することを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項22】 前記ダムの形成段階では、前記ダムを30～100 μ mの幅、及び10～70 μ mの高さに形成することを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項23】 前記ダムの形成段階は、スクリーン・プリンティングとディスペンシング法のいずれかによって実施することを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項24】 前記半導体チップとガラス基板の間の結合段階は、熱圧着工程によって実施することを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項25】 前記熱圧着工程は、温度が100～150℃、圧力が20～50gf/Bump (=バンプ1個当たり20～50gf)、そして、時間が2～5秒の条件で行なうことを特徴とする請求項24記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項26】 前記シーリング材はエポキシ、又はポリマー樹脂で形成することを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項27】 前記シーリング材は、70～120℃で硬化されることを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項28】 前記ソルダーボールは、錫：鉛の組成比が60～80：40～20wt%の物質で構成することを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項29】 前記ソルダーボールには、ドーパントとして銀、金、クロム、又はコバルトが含まれていることを特徴とする請求項28記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項30】 前記ソルダーボールは、10～40mil (=10/1000～40/1000インチ、すなわち、SI単位に換算すれば、約0.254～1.016mm)の大きさで形成されることを特徴とする請求項13記載の半導体パッケージの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体パッケージに関し、より詳しくは、小型化と薄型化が可能で且つ信頼性を確保できる半導体パッケージ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】周知のように、電子製品は消費者の要望を満たすために、より高機能化、及び、より小型化、薄型化していく傾向にあり、これに合わせてマザー・ボード上に実装される半導体パッケージもまた高密度実装が

可能となるよう、より小型化および薄型化されている。このような半導体パッケージは、大部分半導体のチップがEMC (Epoxy Molding Compound) のような封止材で封止され、多数のリードが前記封止材の外側に引出し乃至はフォーミングされた形を有する。ところが、CCD (Charge Coupled Device) のような素子はそのアクティブ領域を開放しておかなければならない特性を有するため、EMCによる封止は困難である。これはCCDの開放されたアクティブ領域にEMCが接触するとCCDに欠陥が生じるためである。従って、CCDなどの半導体チップのパッケージングのために、ベースモールド及び蓋を利用したパッケージング方法が提案された。このようなベースモールド及び蓋を利用して製造された従来の半導体パッケージについて、図1及び図2を参照して説明する。

【0003】図1は、セラミックで成るベースモールド及びガラスで成る蓋を利用して製造された従来のセラミックパッケージを示す断面図である。図示されたように、CCDのような半導体チップ5がセラミックで成るセラミックベースモールド1に搭載され、半導体チップ5の汚染が防止されるよう前記半導体チップが搭載されたセラミックベースモールド1の上側部分がガラス蓋8で封止されている。セラミックベースモールド1は全体的に四角状であり、内部に階段状のキャビティ2を有し、そして数個のリード4が一方側及び他方側の階段面3からそれぞれ隣接した外側に引出し／フォーミングされた形で備えられる。半導体チップ5は、エポキシ系の接着剤6によりキャビティ2の底面に取り付けられる。半導体チップ5のボンディングパッド5aは、アルミニウム又は金ワイヤ7によりリード4の一端、即ち電極パッド4aと電氣的に連結される。

【0004】図2は、EMC及びガラスの蓋を利用して製造された従来のプラスチックパッケージを示す断面図である。ここで、図1と同一部分は同一の図面符号で表わす。図示されたように、半導体チップ5がダイパッド11、インナーリード12及びアウターリード13で成る一般のリードフレーム20のダイパッド11上に接着剤により取り付けられる。半導体チップ5のボンディングパッド5aは、アルミニウム又は金ワイヤ7によりリードフレーム20のインナーリード12と電氣的に連結される。半導体チップ5の上表面と、これにワイヤボンディングされたインナーリード部分が覆われないよう、半導体チップ5の下表面及びリードフレーム20の一部がEMCでモールドングされる。図面符号21は、EMCで成るEMCベースモールドを表わす。半導体チップ5の汚染が防止されるよう、EMCベースモールド21の上部がガラス蓋8で封止される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述のパッケージは構造的な特性のため大幅な小型化と薄型化は困難

であり、さらに、具備可能なリード数に限界が有るため高集積素子のパッケージングには適用し難い。しかも、セラミックパッケージは高価なのでその利用が困難である。また、プラスチックパッケージは、EMCとガラスの間のマイクロギャップ、即ち有機物であるEMCと無機物であるガラスの間の物質自体の特性差、そしてEMCから発生するアルファ粒子による半導体チップの汚染により、その特性及び信頼性が低下する。従って、本発明は前述の諸問題を解決するため考案されたものであり、本発明の目的は、小型化と薄型化が可能であり、信頼性を確保できる半導体パッケージ及びその製造方法を

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る半導体パッケージは、上部面にボンディングパッドが配列された半導体チップ；前記各ボンディングパッド上に形成された金バンプ；前記ボンディングパッドと対応する金属パターンが一側面上に形成されたガラス基板、前記金属パターンは、前記金バンプを介して前記半導体チップの前記ボンディングパッドと電氣的に連結されるインナーパターン、前記インナーパターンと隔離されたアウターパターン、及び前記インナーパターンとアウターパターンの間をつなぐ連結パターンからなる；前記連結パターン上に、前記インナーパターンを取り囲む枠状に形成されたダム；前記金属パターンの前記アウターパターンを除いた前記ダムまでの、前記半導体チップの周辺部とガラス基板との空間を封止するシーリング材；及び前記金属パターンの前記アウターパターン上に取り付けられたソルダーボールを有する。

【0007】このような構成を備えているために、本発明の請求項1による半導体パッケージでは、セラミックベースモールドとEMCの利用が省略されるため、大幅な小型化と薄型化が容易に実現できる。また、高価なセラミックベースモールドを使用しないことから、費用節減が実現できる。同時に、アルファ粒子を発生させるEMCを使用しないので信頼性向上の効果が得られる。そして、本発明の請求項1による半導体パッケージは、半導体チップと基板間の電氣的接続がワイヤではなく、金バンプにより行われる構造であるため、より小型化と薄型化が更に容易に実現できる。また、前記金属パターンの前記アウターパターンを除いた前記ダムまでの、前記半導体チップの周辺部とガラス基板との空間が封止されているので、半導体チップ及び金属パターンの高い信頼性が確保される。

【0008】さらに、本発明の請求項13に係る半導体パッケージの製造方法は、上部面にボンディングパッドが配列された半導体チップと、前記ボンディングパッドと対応する金属パターンが一側面上に形成されたガラス基板を提供する段階、前記金属パターンは、インナーパターンとアウターパターン、及びこれらを連結する連結

パターンから成る；前記各ボンディングパッド上に金バンプを形成する段階；前記連結パターン上に、前記インナーパターンを取り囲む枠状にダムを形成する段階；前記ボンディングパッドと前記インナーパターンが電氣的に連結されるよう、前記金バンプを利用して前記半導体チップと前記ガラス基板とを結合させる段階；前記アウターパターンを除いた前記ダムまでの、前記半導体チップの周辺部とガラス基板との間の空間をシーリング材で封止する段階；及び各金属パターンのアウターパターン上に、ソルダーボールを取り付ける段階を含む。

【0009】このような構成を備えているために、本発明の請求項13による半導体パッケージの製造方法では、セラミックベースモールドとEMCの利用が省略されるため、非常に小型で薄型の半導体パッケージの製造が容易に実現できる。また、高価なセラミックベースモールドを使用しないことから、より低コストの半導体パッケージの製造が容易に実現できる。同時に、アルファ粒子を発生させるEMCを使用しないので、高信頼性の半導体パッケージの製造が容易に実現できる。そして、本発明の請求項13による半導体パッケージの製造方法では、半導体チップと基板間の電氣的接続がワイヤではなく、金バンプにより行われる構造であるため、さらに小型で薄型の半導体パッケージの製造が容易に実現でき、製造工程の簡略化と製造速度の向上も得られる。さらに、前記金属パターンの前記アウターパターンを除いた前記ダムまでの、前記半導体チップの周辺部とガラス基板との空間が封止されるので、半導体チップ及び金属パターンの信頼性の高い半導体パッケージの製造が容易に実現できる。

【0010】本発明の目的と見地及び利点は、以下に示す発明の実施の形態の詳細な説明及び添付の図面を参照してよりよく理解されるはずである。

【0011】

【発明の実施の形態】図3は、本発明の一実施例に係る半導体パッケージを示す断面図である。この半導体パッケージには、ボンディングパッド30aが備えられた半導体チップ30と、ボンディングパッド30aと対応するよう金属パターン35が形成されたガラス基板40とが設けられている。半導体チップ30とガラス基板40は、ボンディングパッド30aと金属パターン35とが向き合うよう配置されている。ボンディングパッド30aと金属パターンの一側端31（以下、インナーパターンと称する）は、ボンディングパッド30a上に形成された金バンプ41によりボンディング及び電氣的に連結されている。マザーボードへの実装手段として機能するソルダーボール43が金属パターンの他側端33（以下、アウターパターンと称する）に取り付けられている。インナーパターン31とアウターパターン33の間の金属パターン部分32（以下、連結パターンと称する）上にダム36（Dam、すなわち堰）が形成されて

いる。半導体チップ30周辺のガラス基板40からダム36までの空間は、金属パターン35の OUTER パターン33を除き、エポキシ又はポリマ樹脂で成るシーリング材42によって封止される。

【0012】半導体チップ30はCCDなので、その上部面のアクティブ領域上にはカラーフィルタ（不図示）が形成されている。図示されていないが、ボンディングパッド30aが、半導体チップ30の上部面の四辺に近接した部分の全てにそれぞれ一列に配列される。パッケージの小型化と薄型化を考慮して、金バンプ41の高さは50～175 μm であり、ボールの径は50～100 μm 程度である。シーリング材42は70～120℃で硬化が可能な物質、例えばエポキシ又はポリマ樹脂である。溶剤ボール43の錫：鉛の組成比は60～80対40～20wt%であり、信頼度を向上させるためドーパントとして銀、金、クロム、又はコバルト等を用いることができる。溶剤ボール43の大きさは10～40mil (=10/1000～40/1000インチ、すなわち、SI単位に換算すれば、約0.254～1.016mm)程度である。図4に示されたように、金属パターン35は、半導体チップの各ボンディングパッドと対応する位置にそれぞれ形成され、ダム36が金属パターン35のインナーパターン31を取り囲む枠状に形成される。

【0013】金属パターン35は、インナーパターン31、アウターパターン33、及びこれらの間をつなぐ連結パターン32で構成される。金属パターン35は、インジウム+錫、インジウム+錫+銅、インジウム+錫+金、又はインジウム+錫+銅+金の中から選択される一つの混合物で成る。或いは、前記混合物と類似する電気的特性を有する金属で構成される。金属パターン35は、1 μm より大きい厚さ、好ましくは1～3 μm 程度の厚さを有し、50 μm より大きい、好ましくは50～70 μm 程度の幅を有する。インナーパターン31は、金バンプ41との接続を考慮して、少なくとも50×50 μm を超える大きさ、好ましくは50×50 μm から100×100 μm の大きさを有する。アウターパターン33は、溶剤ボール43の取り付けを考慮して、75×75 μm を超える大きさ、好ましくは75×75 μm ～100×100 μm の大きさを有する。

【0014】ダム36は、インナーパターン31を取り囲む形、すなわち枠状を有し、連結パターン32及びガラス基板40上に形成される。ダム36はエポキシ、又はポリマ樹脂のように溶剤のない不透明系の樹脂からなり、30～100 μm の幅と10～70 μm の高さを有する。前述のような構造を有する本発明の半導体パッケージは、高価なセラミックベースモールドを使用しないので経済的な利点を有する。さらに、アルファ粒子を発生させるEMCを使用しないので信頼性が確保される。以下、前述の本発明の半導体パッケージの製造方法

について、図5から図8を参照しながら説明する。

【0015】図5を参照すれば、まず、四辺周囲にそれぞれボンディングパッド30aが一列に配列された半導体チップ30を提供する。金バンプ41を各ボンディングパッド30a上に形成する。金バンプ41は、好ましくはスタッド・バンプ・ボンディング (Stud Bump Bonding) 法によって、150～280℃の温度、20～250gf/Bumpの圧力、30～150mWの出力で形成される。そして、金バンプ41は高さが50～175 μm 、直径が50～100 μm 程度を有する。このとき、その高さはテアリング (tearing)、プリング (pulling)、又はコインング (coining) 等の方法を介して調節することができる。図6を参照すれば、ボンディングパッド30aと対応するように金属パターン35を形成し、次に、ダム36が形成されたガラス基板40を提供する。金属パターン35は、インナーパターン31、連結パターン32、及びアウターパターン33からなり、ダム36を、ダム36がインナーパターン31を取り囲むように、連結パターン32とガラス基板40上に枠状に形成される。ダム36は、連結パターン上にインナーパターン31から約20 μm 離して、10～70 μm の高さ及び30～100 μm の幅を有するように、スクリーン・プリンティング又はディスペンシング法によって形成する。

【0016】図7を参照すれば、ボンディングパッド30a上の金バンプ41がインナーパターン31の上部に配置されるように、半導体チップ30がガラス基板40の上部に整列される。次に、半導体チップ30は、熱圧着工程によりガラス基板40に結合される。このとき、ボンディングパッド30aとインナーパターン31は、金バンプ41により電氣的に連結される。前記熱圧着工程は、温度が100～150℃、圧力が20～50gf/Bump、そして時間が2～5秒の条件で行なわれる。図8を参照すれば、半導体チップ30の周辺、即ち金属パターン35のアウターパターン33を除いた半導体チップ30の四辺を、ダム36までシーリング材42により封止する。シーリングの目的は、半導体チップ30及び金属パターン35の信頼性を確保するためである。例えばエポキシ又はポリマ樹脂などの、70～120℃で硬化する材料がシーリング材42として使用される。

【0017】次に、図3に示したように、マザーボード上の実装手段として機能する溶剤ボール43を、金属パターン35のアウターパターン33に取り付け、それにより本発明の半導体パッケージが完成される。溶剤ボール43は、約10～40mil (=10/1000～40/1000インチ、すなわち、SI単位に換算すれば、約0.254～1.016mm)の大きさを有する。

【0018】

【発明の効果】以上のように、本発明の半導体パッケージは、セラミックベースモールドとEMCの利用が省略されるため、費用節減及び信頼性向上の効果が得られる。さらに、本発明の半導体パッケージは半導体チップと基板間の電氣的接続が金バンプにより行われる構造であるため、より小型化と薄型化が更に容易に実現できる。一方、ここでは本発明の特定の実施例に対して説明し図示したが、当業者によりこれに対する修正と変形を行なうことができる。従って、前記の特許請求の範囲は本発明の正しい思想と範囲に属する限り、全ての修正と変形を含むものと理解することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のセラミックパッケージを示す断面図

【図2】従来のプラスチックパッケージを示す断面図

【図3】本発明の半導体パッケージを示す断面図

【図4】本発明のガラス基板を示す平面図

【図5】本発明に係る半導体パッケージの製造方法を説明するための各工程を示す断面図

10

*【図6】本発明に係る半導体パッケージの製造方法を説明するための各工程を示す断面図

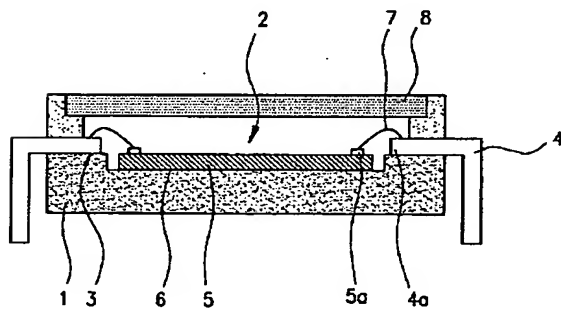
【図7】本発明に係る半導体パッケージの製造方法を説明するための各工程を示す断面図

【図8】本発明に係る半導体パッケージの製造方法を説明するための各工程を示す断面図

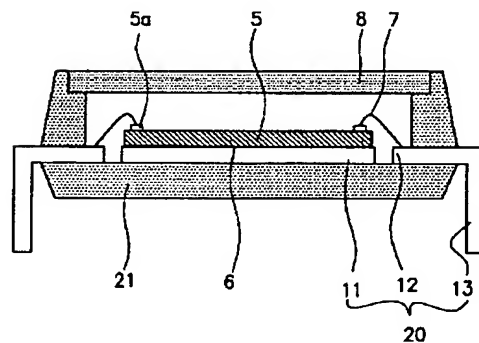
【符号の説明】

- 30 半導体チップ
- 30a ボンディングパッド
- 31 インナーパターン
- 32 連結パターン
- 33 アウターパターン
- 35 金属パターン
- 36 ダム
- 40 ガラス基板
- 41 金バンプ
- 42 シーリング材
- 43 ソルダーボール

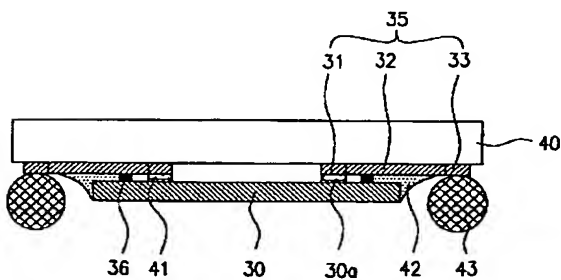
【図1】



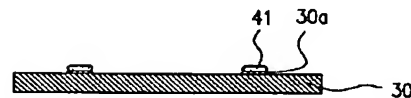
【図2】



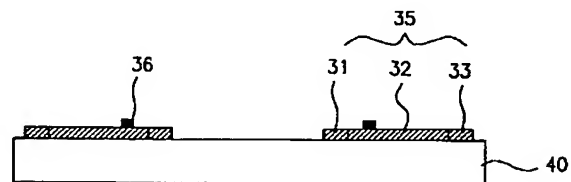
【図3】



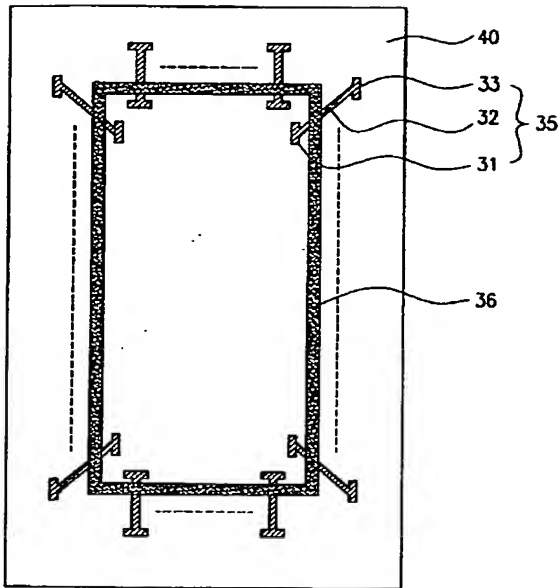
【図5】



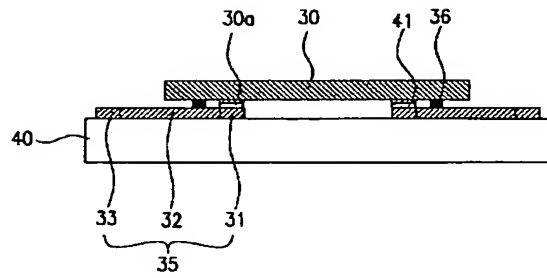
【図6】



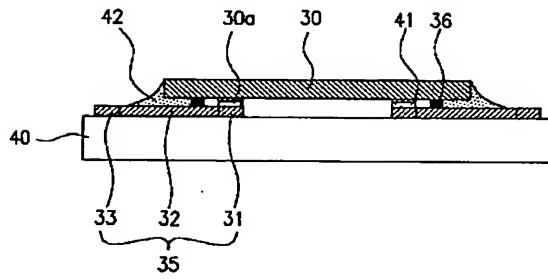
【図4】



【図7】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.